

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-304632

(43)Date of publication of application : 28.11.1997

(51)Int.Cl.

G02B 6/00

(21)Application number : 08-121345

(71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 16.05.1996

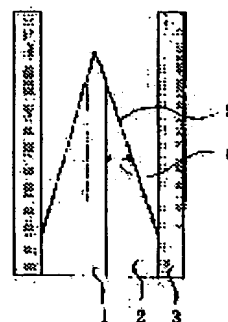
(72)Inventor : ANAZAWA KAZUNORI  
WATANABE HIROYUKI  
SHIMIZU MASAOKI

## (54) PRODUCTION OF OPTICAL-FIBER PROBE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To taper and sharpen the end of an optical fiber with one-stage chemical etching and to easily form an optical-fiber probe having good operability, high mechanical strength and high resolution by chemically etching the end of the optical fiber coated with an etching-resistant material except its end face.

**SOLUTION:** The clad 2 of an optical fiber to be used is coated with an etching-resistant material 3. The tip of the fiber is dipped in a chemical etchant and etched. Aq. hydrogen fluoride, etc., are used as the etchant, and an etchant prepared by adding an ammonium compd. to aq. hydrogen fluoride is preferably used. The volume ratio of ammonium compd.: aq. hydrogen fluoride: water is controlled to (4-10):1:1, etching is conducted at 14-25° C, and the treating temp. is preferably controlled to 15-25° C and the treating time to 15-30hr. The core is sharpened and the clad is tapered in this way.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 21.10.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 9 - 3 0 4 6 3 2

(43) 公開日 平成 9 年 (1997) 11 月 28 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G02B 6/00	356		G02B 6/00	356 A

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 3 頁)

(21) 出願番号 特願平 8 - 1 2 1 3 4 5

(22) 出願日 平成 8 年 (1996) 5 月 1 6 日

(71) 出願人 0 0 0 0 0 5 4 9 6  
富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目 1 7 番 2 2 号

(72) 発明者 穴澤 一則  
神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士  
ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 渡邊 浩之  
神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士  
ゼロックス株式会社内

(72) 発明者 清水 正昭  
神奈川県南足柄市竹松 1 6 0 0 番地 富士  
ゼロックス株式会社内

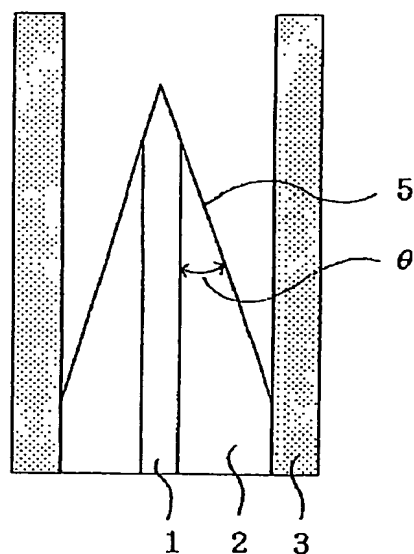
(74) 代理人 弁理士 渡部 剛 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 光ファイバ探針の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 フォトン走査型トンネル顕微鏡用の光ファイバ探針としての機能を持つプローブを 1 段階の化学エッチング処理によって簡単に製造する方法を提供する。

【解決手段】 コア 1 とクラッド 2 からなる光ファイバの端部をエッチングすることにより円錐状に先鋭化する光ファイバ探針の製造方法であって、前記光ファイバの端面 4 以外の部分を耐エッチング性材料 3 で被覆した状態で光ファイバの端部を化学エッチングすることを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 コアとクラッドからなる光ファイバの端部をエッチングすることにより円錐状に先鋭化する光ファイバ探針の製造方法において、前記光ファイバの端面以外の部分を耐エッチング性材料で被覆した状態で前記光ファイバの端部を化学エッチングすることを特徴とする光ファイバ探針の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】 本発明は、試料の表面状態を探索する顕微鏡装置の要素技術に関わり、特に、フォトン走査型トンネル顕微鏡（以下、「PSTM」と称する。）に用いる探針を鋭端化加工する光ファイバ探針の製造方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

【従来の技術】 PSTM用光ファイバ探針としての機能を持つプローブとしては、光ファイバが使用されているが、PSTMの分解能を向上させるための要求を満たすために、光ファイバのコアの先鋭化とクラッド部のテーパ化が必要である。従来、光ファイバのコアを先鋭化したりクラッド部をテーパ化する方法として、CO<sub>2</sub>レーザを使用して延伸する方法、或いはHF系の溶液による化学エッチングを利用する方法（特開平 5 - 2 4 1 0 7 6 号公報、特開平 7 - 2 6 0 4 5 9 号公報等）が採用されている。

## 【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来の技術において、延伸法の場合は、コアが細くなり過ぎるという問題があり、或いはファイバの種類によってはコアの先端部が露出しないため、テーパ化プロセスと先鋭化プロセスの 2 段階が必要であった。一方、化学エッチングを利用する方法においては、複数のエッチング工程を必要とし、例えば、特開平 7 - 2 6 0 4 5 9 号公報に記載の場合には、テーパ化と先鋭化のために、4 つのエッチング液を使用して 4 段階のプロセスで行う必要があり、各プロセスごとに溶液を変えねばならず、作製が繁雑であるという問題があった。

【 0 0 0 4 】 本発明は、従来の技術における上記のような問題点を鑑みてなされたものであって、光ファイバのテーパ化および先鋭化を 1 段階の化学エッチングプロセスによって行うことができる光ファイバ探針の製造方法を提供することにある。

## 【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】 本発明者等は、光ファイバのクラッドの周囲を高分子樹脂で被覆したまま化学エッチングを行うことにより、上記の目的が達成されることを見出し、本発明を完成するに至った。すなわち、本発明は、コアとクラッドからなる光ファイバの端部をエッチングすることにより円錐状に先鋭化する光ファイバ探針の製造方法において、前記光ファイバの端面以外

の部分耐エッチング性材料で被覆した状態で前記光ファイバの端部を化学エッチングすることを特徴とする。

## 【 0 0 0 6 】

【発明の実施の形態】 本発明の実施の形態について詳細に説明すると、本発明においては、まず、光ファイバを用意する。光ファイバは、光伝播用のコアを、このコアの屈折率よりも小さな屈折率を有するクラッドが包囲した構造を有しているが、本発明においては、クラッドの周囲耐エッチング性材料で被覆したものが用いられる。

【 0 0 0 7 】 光ファイバのコアは、SiO<sub>2</sub>とGeO<sub>2</sub>で構成され、クラッドはSiO<sub>2</sub>で構成されている。また、耐エッチング材料としては、化学エッチング液により除去されないものであれば、如何なるものでも使用することができ、例えば、ウレタン樹脂、アクリル樹脂等の高分子樹脂、金属およびそれらの化合物等を用いることができる。また、通常、市販されている光ファイバは、被覆材としてクラッドの周囲に高分子樹脂（例えば、ウレタン・アクリレート樹脂等）が設けられているが、このような光ファイバは、そのまま本発明において使用することができる。

【 0 0 0 8 】 上記のような耐エッチング性材料でクラッドの周囲が被覆されている光ファイバの一端を、平坦に切断して、端面が露出した状態のものを得る。図 1 はその場合を説明するものであって、光ファイバの模式的断面図を示す。図において、光ファイバは、中心から、コア 1、クラッド 2、耐エッチング性材料よりなる被覆材 3 の 3 層構造を有しており、その一端が平滑な端面 4 となっている。また、高分子樹脂よりなる被覆材がクラッドの周囲に設けられた市販の光ファイバの場合には、それをそのまま使用してもよいが、使用する化学エッチング液によって被覆材が侵される場合には、その被覆材を除去し、端部を平坦に切断した後、有機溶剤に可溶な他の樹脂を塗布してもよい。

【 0 0 0 9 】 次いで、図 1 に示す形態の光ファイバの先端を化学エッチング液に浸漬し、エッチングを行う。使用する化学エッチング液としては、フッ化水素水等が使用でき、フッ化水素水にアンモニウム化合物を加えたエッチング液が好ましく使用される。また、化学エッチング液の濃度は、アンモニウム化合物：フッ化水素水：水 = 4 ~ 1 0 : 1 : 1（体積比）、処理温度は 1 5 ~ 2 5 ℃、処理時間は 1.5 ~ 3 0 時間に設定するのが好ましい。

【 0 0 1 0 】 図 2 は、上記の工程により化学エッチング処理された状態を示すものであって、光ファイバは、図 2 に示すようにコア 1 が先鋭化すると同時にクラッド 2 がテーパ化され、テーパ部 5 が形成される。

【 0 0 1 1 】 上記工程後、クラッドを被覆している耐エッチング材料を除去する。例えば、市販の光ファイバに設けられている被覆材の場合、希硫酸で処理すれば除

去することができ、また、その被覆材を除去した後に塗布した他の樹脂の場合には、有機溶媒で処理することによって除去すればよい。

【0012】本発明において、光ファイバの端面以外の部分を耐エッチング性材料で被覆した状態で処理すると、1段階のエッチング処理によってコアが先鋭化され、クラッドにテーパが形成されるのは次の理由による。ファイバ側面のコート層により、クラッドにおける端面と側面のエッチング速度に差が生じ、クラッド部がテーパ化される。それと同時に、コアもエッチングされるために先鋭化され、したがって、1段階にてクラッドのテーパ化とコアの先鋭化がなされる。

【0013】

【実施例】

実施例 1

光ファイバとして、被覆材（ウレタン・アクリレート樹脂）で被覆された市販の分散補償光ファイバ（住友電工社製、補償分散値：400 ps/nm）を使用した。まず光ファイバの一端を被覆材を除去せずにそのまま平坦に切断して平滑端面を形成した。その後、光ファイバの平滑端面が形成された部分を、化学エッチング液（NH<sub>4</sub>F（濃度 40 重量%）+HF（濃度 47 重量%）+H<sub>2</sub>O 溶液（体積比 10：1：1））に浸漬した。液温約 20℃において約 17 時間浸漬することによって、クラッド部に図 2 のようなテーパ（ $\theta = 30^\circ$ ）が形成され、なおかつコア部は先鋭化したものとなった。次に、被覆材を除去するために、約 85℃に加熱した硫酸（硫酸：水 = 3：2）に光ファイバを約 15 分間浸漬した。それにより被覆材が除去されて、光ファイバ探針が得ら

れた。

【0014】実施例 2

実施例 1 におけると同様の分散補償光ファイバを用い、その被覆材を硫酸に浸漬して除去した後、一端部を平坦に切断して平滑端面を形成した。次に、クラッドの外周面にエナメル樹脂を塗布した後、前記化学エッチング液中に 17 時間浸漬することにより、目的とする形状になった。その後、アセトンを用いてエナメル樹脂を除去した。

【0015】

【発明の効果】本発明の光ファイバ探針の製造方法は、上記のように光ファイバの端面以外の部分を耐エッチング性材料で被覆した状態で前記光ファイバの端部を化学エッチングするから、ファイバのテーパ化および先鋭化を 1 段階の化学エッチング処理によって行うことができ、操作が簡単化される。したがって、本発明によれば、PSTM 用探針としての使用に十分耐え得る操作性、機械的強度ならび高分解能を有する光ファイバ探針を簡単に作製することができる。また、製作過程における光ファイバ探針の破損を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

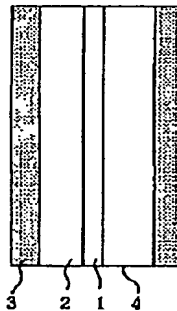
【図 1】 本発明に用いる光ファイバの縦断面図である。

【図 2】 化学エッチングを施した後の光ファイバの縦断面図である。

【符号の説明】

1…コア、2…クラッド、3…被覆材、4…端面、5…テーパ部。

【図 1】



【図 2】

